

X27a JWST の Ly α 銀河観測と 21cmFAST で探る宇宙再電離史と電離バブル進化

影浦優太 (東京大学), 大内正己 (国立天文台/東京大学), 播金優一, 梅田滉也, 中根美七海 (東京大学), 吉浦伸太郎 (国立天文台)

赤方偏移到って宇宙再電離がどのようなペースで進行してきたかは未解明の問題である。宇宙再電離史を探る1つの方法が、 $z > 6$ の銀河の Ly α 輝線の等価幅の観測である。高赤方偏移の銀河から出た Ly α 光子は中性水素 (HI) ガスの吸収を受けるため、水素の中性度 x_{HI} に応じて Ly α 等価幅は本来よりも小さくなる。しかし、HI ガスの分布や Ly α 銀河の性質もまた吸収率に影響するため、 x_{HI} を正確に決めるためには、こうした依存性を含むモデル構築が必要である。

そこで、本研究では宇宙論的準数値シミュレーションコード 21cmFAST (Mesinger et al. 2011) を使い、再電離期の銀河が発する Ly α 光子の吸収率を調べた。この際、過去の研究 (Nakane et al. 2024) では考慮されていなかった銀河の UV 光度 (Mason et al. 2018) や Ly α 輝線の速度オフセットの分布を入れたモデルを作った。そして JWST/NIRSpec による $z \sim 7 - 13$ の 42 個の銀河の観測データをモデルと比較し、 x_{HI} を求めた。その結果、 $z \sim 9$ から急激に再電離が進む「遅い再電離」シナリオを支持することが分かった。さらに、観測によって制限されたモデルから、再電離期の電離バブルの赤方偏移進化を中性度と合わせて調べた。その結果、平均自由行程によって定義したバブルのサイズの典型値が $z \sim 10$ で ~ 1 Mpc であったものが $z \sim 6$ で ~ 100 Mpc になることが分かり、 x_{HI} とバブルサイズの進化が統一的に示された。